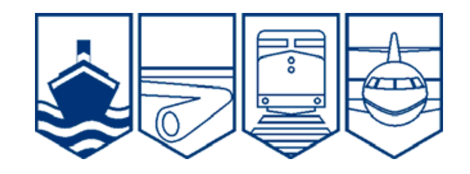
Bureau de la sécurité des transports du Canada

Transportation Safety Board of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE MARITIME M11C0001



ÉCHOUEMENT CARGO POLYVALENT *BBC STEINHOEFT* CANAL DE LA RIVE-SUD DE LA VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT, SAINT-LAMBERT (QUÉBEC) LE 31 MARS 2011

Canada

Rapport d'enquête maritime

Échouement

Cargo polyvalent *BBC Steinhoeft*
Canal de la Rive-Sud de la Voie maritime du Saint-Laurent, Saint-Lambert (Québec)
Le 31 mars 2011

Rapport n^o^ M11C0001

Sommaire

Le 31 mars 2011, à 3 h 09 heure avancée de l'Est, alors qu'il était descendant sous la conduite d'un pilote, le navire *BBC Steinhoeft* s'est échoué dans le canal de la Rive-Sud de la Voie maritime du Saint-Laurent, en aval de l'écluse de Saint-Lambert. La circulation maritime a été interrompue pendant 10 heures à la suite de l'échouement, et ce, jusqu'à ce que le navire soit déséchoué par deux remorqueurs venus prêter assistance. L'évènement n'a entraîné ni blessure ni pollution.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Caractéristiques du navire

Nom du navire	*BBC Steinhoeft*
Numéro attribué par l'OMI :	9358046
Port d'immatriculation :	Monrovia (Libéria)
Pavillon :	Libéria
Type :	Cargo polyvalent
Tonnage brut :	9 611
Longueur [1] :	138,17 m
Tirant d'eau :	Avant : 4,15 m Arrière : 6,70 m
Construction :	2006, Jiangzhou Union Shipbuilding Co Ltd. (Chine)
Propulsion :	Un moteur diesel MaK 6 cylindres de 5 400 kW entraînant une hélice à pas variable
Cargaison :	Marchandises diverses dans des caisses (1 101,4 tonnes)
Équipage :	15
Propriétaire enregistré :	Baumwall GmbH & Co. KG (Allemagne)
Gestionnaire :	Reederei Elbe Shipping GmbH & Co. KG (Allemagne)

Description du navire



Photo 1 : *BBC Steinhoeft*

Le *BBC Steinhoeft* est un cargo polyvalent en acier renforcé conçu pour transporter du fret lourd. Les locaux des machines et d'habitation sont situés à l'arrière. Le navire possède 3 cales à marchandises, qui sont desservies à l'aide de deux grues électro-hydrauliques d'une capacité de 120 tonnes installées à bâbord.

Afin que la visibilité ne soit pas gênée par ces deux grues, le poste de direction de la manœuvre (poste de barre) est placé à tribord de l'axe longitudinal du navire (voir la figure 1).

---

1 Les unités de mesure utilisées dans le présent rapport respectent les normes de l'Organisation maritime internationale (OMI) ou, à défaut, celles du Système international d'unités.

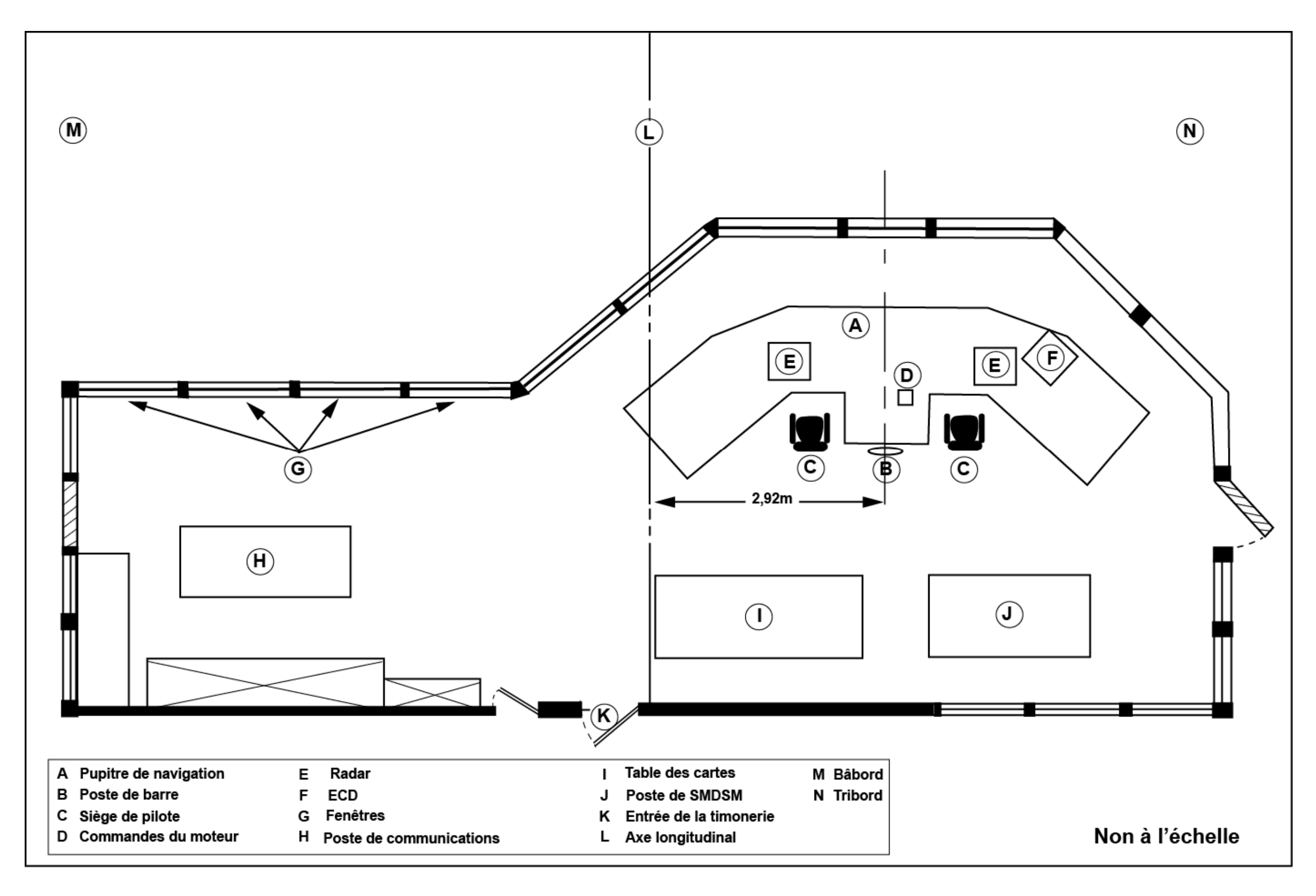


Figure 1. Plan de la passerelle du *BBC Steinhoeft* indiquant la position de l'équipement de navigation pertinent

La passerelle comporte tout l'équipement de navigation nécessaire, dont des radars de 3 cm et 10 cm répartis symétriquement sur le pupitre de navigation. Un système de visualisation des cartes marines électroniques (ECD) se trouve à droite du siège de pilote tribord. Les commandes des machines sont situées près de ce siège de pilote.

Déroulement du voyage

Le 29 mars 2011, à 19 h 50,[2] le *BBC Steinhoeft*, chargé de 1 100 tonnes de marchandises diverses dans des caisses, est parti de Toronto (Ontario), en direction de Philadelphie (Pennsylvanie, États-Unis). Pour parvenir à destination, il devait descendre la Voie maritime du Saint-Laurent.

Lorsque le navire est arrivé à l'écluse de Saint-Lambert, à 2 h 40, le 31 mars 2011, les deux pilotes de l'Administration de pilotage des Grands Lacs (APGL) ont été remplacés par deux pilotes de l'Administration de pilotage des Laurentides (APL) pour le trajet de

---

2 Il s'agit toujours de l'heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins quatre heures), sauf en cas d'indication contraire.

Saint-Lambert (Québec) à Trois-Rivières (Québec). Les pilotes de l'APL ont été informés par les pilotes de l'APGL que le gyrocompas présentait une variation de plus 3°.[3]

Après l'embarquement des deux pilotes de l'APL, le capitaine et le pilote n° 1 ont échangé de l'information. Pendant cet échange, le pilote n° 1 a été autorisé à manœuvrer la commande du pas de l'hélice. Il a été informé du sens de rotation de l'hélice, du tirant d'eau, de la vitesse par rapport au pas, de la puissance du propulseur d'étrave et des caractéristiques du gouvernail. Entretemps, le pilote n° 2 a branché son unité portative de pilotage (UPP) dans la prise destinée au pilote du système d'identification automatique et a commencé à configurer l'UPP en vue de la navigation.

À 2 h 52, les amarres ont été larguées et le navire a commencé à manœuvrer (pas à 10 %)[4] sous la conduite du pilote n° 1.

À 3 h 00, le navire s'est éloigné des parois de l'écluse à une vitesse par rapport au fond (SOG) d'environ 4 nœuds. Le pilote a ensuite indiqué au capitaine d'augmenter le pas à 20 % et a ordonné au timonier de gouverner au cap 353° selon le compas gyroscopique (G), afin d'amener le navire au sud[5] de la ligne centrale du canal (voir annexe A). Il s'agissait là d'une manœuvre normale visant à compenser pour le courant créé par le canal régulateur (typiquement de 225 m^3/s) à tribord du navire. Peu après, l'officier de quart est revenu à la passerelle après avoir assisté au largage des amarres et s'est rendu au poste de communication, où il a tenu avec le capitaine une discussion générale sur le fonctionnement du bâtiment.

Un déversoir se trouve près de l'écluse, et dessert également une centrale hydro-électrique. Ce déversoir comprend des vannes qui relâchent de l'eau dans le canal.

Peu avant 3 h 02, alors que le navire passait la limite d'approche inférieure numéro 2, environ 385 m en aval du déversoir, le maître-éclusier de l'écluse de Saint-Lambert a ouvert les vannes du déversoir pour ajuster le niveau de l'eau entre les écluses de Sainte-Catherine et de Saint-Lambert, ce qui a fait augmenter le débit de 225 à 340 m^3/s.

À 3 h 03, le pilote n° 1 a ordonné au timonier de gouverner vers le feu installé au centre de la travée du pont Jacques-Cartier afin de ramener le navire vers le milieu du canal. Le centre de contrôle du trafic de la Voie maritime à Beauharnois a informé l'équipe de la passerelle que les piles du pont Jacques-Cartier n'étaient pas illuminées.

---

3 Le cap indiqué par le gyrocompas était de 3 degrés plus élevé que le cap vrai. Ceci avait été vérifié lorsque le navire était amarré dans l'écluse et a été pris en considération lors des ordres de barre donnés ultérieurement au timonier.

4 La valeur du pas de l'hélice à pas variable s'exprime en pourcentage du pas maximum.

5 Généralement, la Voie maritime du Saint-Laurent suit un axe est-ouest. Toutefois, à cet endroit, le chenal suit un axe nord-sud. Ainsi la rive du côté est, à cet endroit, est communément appelée « rive sud », tandis que la rive ouest est communément appelée « rive nord ». Ces termes seront utilisés dans le rapport.

Le capitaine et l'officier de quart ont mis fin à leur discussion au poste de communication et se sont dirigés à l'avant de la passerelle, où se trouvait le pilote n° 1. À ce moment, le bâtiment avait atteint la limite d'approche inférieure[6] n° 3 et se déplaçait à une vitesse SOG de 5,5 nœuds.

À environ 3 h 04, le pilote n° 1 a observé que le cap du navire déviait de 0,5° en alternance de chaque côté du feu installé au milieu de la travée du pont Jacques-Cartier. Il a ordonné au timonier de manœuvrer le gouvernail afin d'amener le navire vers la pile nord du pont, qui n'était pas illuminée, mais qui était visible. Une fois que le cap vers la pile nord s'est stabilisé, le pilote n° 1 a constaté que le cap était 349,5° G et a ordonné au timonier de gouverner au 349° G afin d'obtenir un cap vrai (V) de 346°. Comme le cap du canal était 348° V, le cap de 346° amènerait le navire plus rapidement au centre. Le pilote n° 1 a ensuite réduit le pas à 15 %.

À 3 h 05, alors que le navire avait atteint l'extrémité du mur de guidage inférieur, le pilote n° 1 a observé que le bâtiment se trouvait plus au sud que prévu, mais il n'a pas jugé que cette situation était anormale. Le pilote n° 1 a ensuite réduit le pas à 10 % en vue de l'entrée dans la partie plus étroite du canal.

À 3 h 06, le navire est entré dans la partie étroite du canal de la Rive-Sud. Il longeait alors la rive sud, au cap 350° G et à la vitesse SOG de 6,8 nœuds. À peu près à ce moment, le timonier a dû mettre la barre à tribord afin de maintenir le navire au cap désiré. À 3 h 07 m 30 s, le navire a fait une embardée soudaine à bâbord.

Immédiatement, le pilote n° 1 a ordonné de mettre la barre à tribord toute et a demandé au capitaine de démarrer le propulseur d'étrave[7]. Il a ensuite utilisé le levier de l'hélice à pas variable pour produire un « coup »[8] avec le moteur. Il a enfin placé ce levier à la position « arrière toute », mais le navire a continué de traverser le canal à un angle de 45°.

À 3 h 09 m 40 s, le navire s'est échoué sur la rive nord du canal de la Rive-Sud, à environ 0,75 mille marin de l'écluse de Saint-Lambert, à 45° 30′ 35″ de latitude N et 73° 31′ 19″ de longitude W. Dans cette position, le *BBC Steinhoeft* bloquait le canal. La circulation maritime n'a donc été rétablie qu'à 13 h 20, une fois que le navire a été déséchoué.

Données électroniques sur le voyage

Tous les renseignements sur l'heure ainsi que le cap, la vitesse et la position du navire au moment de l'incident ont été tirés de l'unité portative de pilotage du pilote n° 2 et des données du système d'identification automatique de la Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent. La route suivie par le bâtiment figure sur une image tirée du système de visualisation des cartes électroniques du navire (voir annexe B).

---

6 La « limite d'approche » est un terme utilisé par l'Administration de la voie maritime du Saint-Laurent pour désigner les zones à proximité d'une écluse (supérieure ou inférieure).

7 L'enquête n'a pu établir hors de tout doute si le propulseur d'étrave a bien été démarré ou non.

8 Un « coup » renvoie à une augmentation brève et rapide de la puissance du moteur, afin d'accroître l'efficacité du gouvernail sans augmenter la vitesse du navire.

Enregistreur de données du voyage

Le navire disposait d'un enregistreur des données du voyage (VDR), qui conserve plusieurs renseignements, notamment ce qui suit : conversations sur la passerelle, cap et vitesse, information relative au gyrocompas, alarmes, communications par radiotéléphone VHF, données radar, données provenant de l'échosondeur, vitesse et direction du vent, commandes envoyées au gouvernail et au moteur et réponse à ces commandes.

Lorsque les enquêteurs du Bureau de la sécurité des transports (BST) ont tenté de télécharger les données VDR du *BBC Steinhoeft*, ils ont déterminé que le système avait cessé de fonctionner le 30 mars 2011, soit la veille de l'évènement, à environ 16 h, temps universel coordonné (UTC). Par conséquent, aucune donnée n'a été mise à la disposition des enquêteurs après l'analyse du module de stockage à distance par le laboratoire du BST.

Le 1er avril 2011, un représentant du fabricant a vérifié le VDR et a constaté que le ventilateur de l'unité de traitement des données fonctionnait, mais que le filtre était colmaté. De plus, le module de gestion des données s'était éteint, son ventilateur ne fonctionnait pas et sa pile était complètement déchargée.

Le manuel d'installation et d'entretien du VDR fourni par le fabricant indique qu'il est crucial que le ventilateur maintienne une circulation d'air adéquate à l'intérieur de l'unité de traitement des données[9]. C'est pourquoi il importe de nettoyer le filtre du ventilateur tous les 3 mois. Les membres de l'équipage n'ont pas été en mesure de fournir une copie du manuel du fabricant au moment de la tentative de récupération des données.

Système d'identification automatique

Le système d'identification automatique (AIS) est un système automatique de repérage utilisé par les navires et les services du trafic maritime (STM) pour identifier et localiser les navires – chaque bâtiment échange électroniquement de l'information (p. ex. position, cap et vitesse) avec les navires à proximité et les stations des STM.

Les caractéristiques du navire sont saisies dans l'unité du AIS au moment de sa configuration. Compte tenu du fait que l'antenne GPS est utilisée pour la navigation, sa position sert de point de référence pour le AIS. Quatre facteurs de décalage sont entrés dans le système pour localiser l'antenne GPS sur le navire, soit la distance à laquelle l'antenne GPS est située (A) par rapport à la proue, (B) à la poupe, (C) au côté bâbord et (D) au côté tribord. Le SAI du *BBC Steinhoeft* transmettait les données suivantes : (A) = 0; (B) = 138; (C) = 10; (D) = 11, ce qui indique que l'antenne GPS est située au niveau de l'étrave du bâtiment. Toutefois, l'antenne était en réalité située sur le toit de la passerelle de navigation. Des informations recueillies durant la présente enquête montrent que la position de l'antenne est mal configurée sur un grand nombre de navires devant être équipés d'un AIS[10].

---

9 Rutter (maintenant NetWave). Article 19.1.1 du manuel d'installation et d'entretien du VDR-100G2/G2S.

10 ExactAIS^MD, de la société ExactEarth Ltd., est un service mondial de surveillance et de repérage fondé sur une technologie de détection de pointe par satellite.

Inspection sous-marine après l'évènement

Le 1er avril 2011, une inspection sous-marine du *BBC Steinhoeft* a été effectuée. On a constaté ce qui suit :

- Éraflures sur le bordé au niveau de la partie avant de la coque.
- Enfoncement sur une pale d'hélice.
- Jeu entre l'axe d'attache et la tringlerie du volet articulé du gouvernail, et éraflures mineures sur la face inférieure du gouvernail.
- Pales du propulseur d'étrave pliées.

Le même jour, le moteur principal et l'appareil à gouverner ont aussi été testés; ils fonctionnaient correctement.

Certification du navire

L'équipage, les certificats et l'équipement du *BBC Steinhoeft* respectaient la réglementation en vigueur.

Brevet et expérience de l'équipe présente sur la passerelle

Les membres d'équipage du *BBC Steinhoeft* étaient titulaires des brevets requis pour leur fonction. Depuis 2004, le capitaine du *BBC Steinhoeft* avait occupé le poste de commandant sur divers navires. Il était capitaine du *BBC Steinhoeft* depuis le 5 janvier 2011. L'officier de quart occupait le poste d'officier de pont depuis 2005. Pour sa part, le timonier naviguait depuis 1998. Il était à bord depuis le 4 septembre 2010, mais avec peu d'expérience à titre de barreur.

Le pilote no 1 était titulaire d'un brevet de capitaine à proximité du littoral et de premier officier de pont, sans restriction et d'un brevet de pilote (classe B1, district 1)[11]; il avait acquis 3 ans d'expérience en pilotage après avoir terminé ses 2 années à titre d'apprenti. Le pilote no 2 était titulaire d'un brevet de capitaine au long cours et d'un brevet de pilote (classe B2, district 1).

Fiche de pilotage

La fiche de pilotage à bord du *BBC Steinhoeft* a été datée du 29 mars 2011 au moment où le navire a quitté Toronto (Ontario). Cette fiche donne des renseignements généraux sur le navire et ses caractéristiques : tirant d'eau, caractéristiques de manœuvre, propulseur d'étrave et longueur des chaînes de mouillage (voir annexe C). Le schéma montre aussi la position de la passerelle de navigation, qui est placée symétriquement sur l'axe longitudinal du navire.

La fiche présente aussi une liste de vérification de l'équipement qui a été vérifié et qui est prêt à être utilisé. La fiche indique aussi que le navire possède un gouvernail de type « semi-SR 27 »

---

11 Le district 1 est la secteur de pilotage entre Montréal et Québec. Un pilote de classe BI a atteint sa troisième année d'expérience comme pilote et peut piloter des bâtiments jusqu'à 195 m. Un pilote de classe B2 a atteint sa quatrième année d'expérience et peut piloter des bâtiments jusqu'à 215 m.

dont l'angle maximal est de 35°, ainsi qu'une hélice tournant vers la gauche et un propulseur d'étrave.

Aucun document sur la passerelle n'indiquait que la position du poste de direction de la manœuvre était décalée par rapport à l'axe longitudinal. De plus, la documentation n'indiquait pas clairement que le bâtiment était équipé d'un gouvernail à volet articulé[12]; le capitaine et les autres membres de l'équipage ne connaissaient pas non plus cette caractéristique du navire.

La résolution A.601 (15) de l'Organisation maritime internationale est une recommandation sur l'affichage à bord des navires de l'information concernant la manœuvre. Il est recommandé que ces renseignements soient présentés sur une fiche de pilotage, une affiche dans la timonerie et dans un manuel de manœuvre. De plus, la fiche de pilotage doit décrire la condition actuelle du navire (chargement, propulsion, équipement de manœuvre, autre équipement pertinent).

Éclairage du canal de la Rive-Sud

Le canal de la Rive-Sud est muni d'éclairage qui illumine les berges du canal. Les lumières depuis l'entrée du canal de la Rive-Sud, dans le port de Montréal (Québec), jusqu'à l'écluse de Saint-Lambert, ainsi que celles sur les piles du pont Jacques-Cartier n'étaient pas opérationnelles depuis l'automne 2010 car il y avait des problèmes avec les câbles d'alimentation souterrains.

Au moment de l'événement, la Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent prévoyait rétablir l'éclairage du canal en janvier 2012.

Parallaxe

La parallaxe est une variation dans la position apparente d'un objet visualisé, vu de deux points différents. On mesure la parallaxe en calculant l'angle entre ces deux lignes visuelles. Lors du pilotage d'un navire, une erreur de parallaxe peut se produire si le pilote suit une ligne visuelle vers un point fixe, mais que cette ligne part d'un point ne se trouvant pas sur l'axe longitudinal du navire (voir annexe D).

Sur le *BBC Steinhoeft,* le poste de barre se trouve 2,92 m à tribord de l'axe longitudinal du bâtiment. Ceci entraîne une erreur de parallaxe d'environ 1,6° à tribord si la ligne visuelle débute au poste de barre (annexe E). Le pilote n° 1 savait que le poste de barre était décalé par rapport à l'axe longitudinal, mais a estimé que l'erreur possible était d'environ 0,5°.

---

12 Un gouvernail muni d'une rallonge articulée à l'arrière du bord de fuite qui permet d'en augmenter l'efficacité.

Les photos 2, 3, 4 et 5, prises à bord d'un navire jumeau du *BBC Steinhoeft*, illustrent cette notion. La photo 2 est prise à partir du poste de barre sur la passerelle.

La photo 3 constitue un zoom depuis le poste de barre sur la passerelle. La flèche gauche indique le point de référence à terre si on établit depuis le poste de barre une ligne visuelle passant par le mât avant. Quant à la flèche droite, elle montre le point de référence à terre qui se trouverait au bout de la ligne visuelle passant par le mât avant si on se tenait dans l'axe longitudinal du bâtiment. La photo 4 montre la même vue si l'on se tient dans l'axe longitudinal à partir de la passerelle.

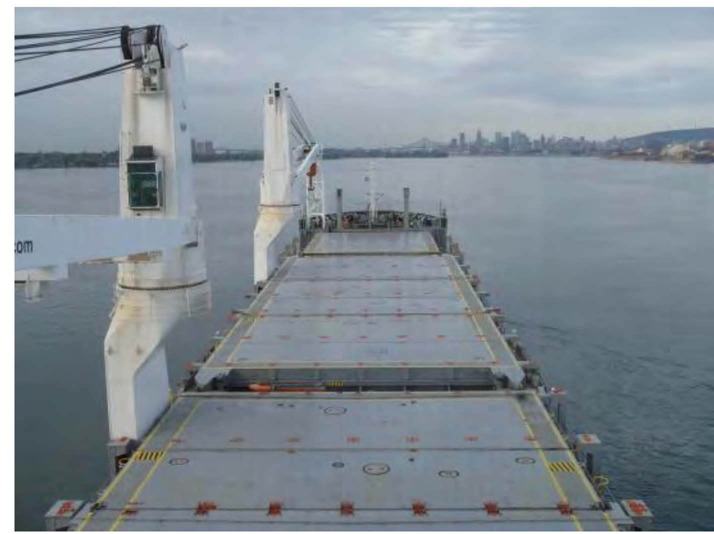


Photo 2. Vue de la position du timonier, au poste de barre.



Photo 3. Vue de la position du timonier, au poste de barre.



Photo 4 : Vue à partir de l'axe longitudinal du navire.

La photo 5 a été prise sur le navire jumeau du *BBC Steinhoeft*. L'axe longitudinal du navire a été marqué sur une plaque devant la fenêtre de la passerelle afin d'aider le navigateur à aligner le navire.



Photo 5. Vue à partir de l'axe longitudinal du navire jumeau du *BBC Steinhoeft*. On y voit la marque indiquant l'axe longitudinal (dans le cercle pointillé).

Effet de succion de la berge

Lorsqu'un navire avance, l'eau qui est déplacée produit un effet d'amortissement à l'étrave, avant de remplir le vide créé derrière la poupe. Par conséquent, les pressions latérales s'égalisent. Si un navire se trouve près de la berge d'un canal, un mouvement de lacet peut se produire. En effet, le niveau d'élévation de l'eau entre le navire et la berge toute proche est inférieur au niveau d'élévation de l'eau de l'autre côté du bâtiment, et la force qui en résulte tend à attirer la poupe vers la berge, ce qu'on appelle communément la succion de la berge. Son ampleur est influencée par plusieurs facteurs, dont la distance de la berge, la vitesse du bâtiment, le dégagement sous quille et le profil du canal[13].

Contrôle de l'eau à l'écluse Saint-Lambert

Niveau de l'eau

Afin de maintenir un niveau adéquat d'eau dans le système de la voie maritime, les éclusiers contrôlent la quantité d'eau des vannes du déversoir et en provenance de la station hydro-électrique à l'écluse Saint-Lambert. La Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent demande à ses éclusiers d'éviter d'augmenter le débit de 225 à 285 m^3/s lorsqu'un navire remonte et qu'il se trouve entre le point d'appel[14] n° 2 et l'écluse de Saint-Lambert, ou lorsqu'un navire qui descend se trouve entre le pont du Canadien Pacifique et l'écluse de Saint-Lambert[15]. Ces instructions ne comprenaient pas de contraintes pour l'ouverture des vannes de déversoir lorsqu'un navire descendant venait de quitter l'écluse Saint-Lambert, et c'était justement le cas du *BBC Steinhoeft* qui quittait l'écluse le jour de l'événement.

Évacuation des glaces

Les éclusiers évacuent les morceaux de glace qui s'accumulent dans l'écluse. Pour ce faire, on laisse entrer de l'eau dans l'écluse par les vannes de remplissage du haut alors que les portes principales du côté inférieur demeurent ouvertes, ce qui crée un courant d'eau qui entraîne la glace en dehors de l'écluse[16]. Lors du transit du *BBC Steinhoeft*, les glaces n'ont pas été évacuées.

---

13 Garde côtière canadienne, Services à la navigation maritime. *Voies navigables sécuritaires*, partie 1(a), section 2.4

14 Le point d'appel n° 2 sert au service du trafic et se trouve à 0,3 mn en bas du pont Jacques Cartier.

15 Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent, Manuel d'opérations des écluses (région Maisonneuve), section H2.4.

16 Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent, Manuel d'opérations des écluses (région Maisonneuve), section M3.1.

Analyse

Événements précédent l'échouement

Lorsque le *BBC Steinhoeft* a quitté l'écluse de Saint-Lambert, le pilote nº 1 a donné l'ordre d'amener le bâtiment au sud de la ligne médiane du canal. Il s'agissait d'une manœuvre standard qui s'est déroulée comme prévue.

Une fois que le pilote nº 1 a constaté que le bâtiment avait atteint le point où il comptait le rediriger vers le centre du canal, avant le milieu du mur de guidage inférieur, il a donné l'ordre au timonier de gouverner le navire vers un point de référence au centre du pont Jacques-Cartier, à savoir une lumière verte, qui se trouvait devant, à environ 1,3 mille marin.

La position du timonier à la barre était décalée à tribord par rapport à l'axe longitudinal du navire, et le timonier utilisait le mât avant comme point de référence pour diriger le bâtiment. Par conséquent, il existait une erreur de parallaxe d'environ 1,6° à bâbord par rapport au trajet prévu par le pilote. Par conséquent, le bâtiment a suivi une ligne qui l'a rapproché de la berge plus qu'il ne l'aurait fallu, malgré une correction subséquente du cap pour aligner le bâtiment avec la pile nord.

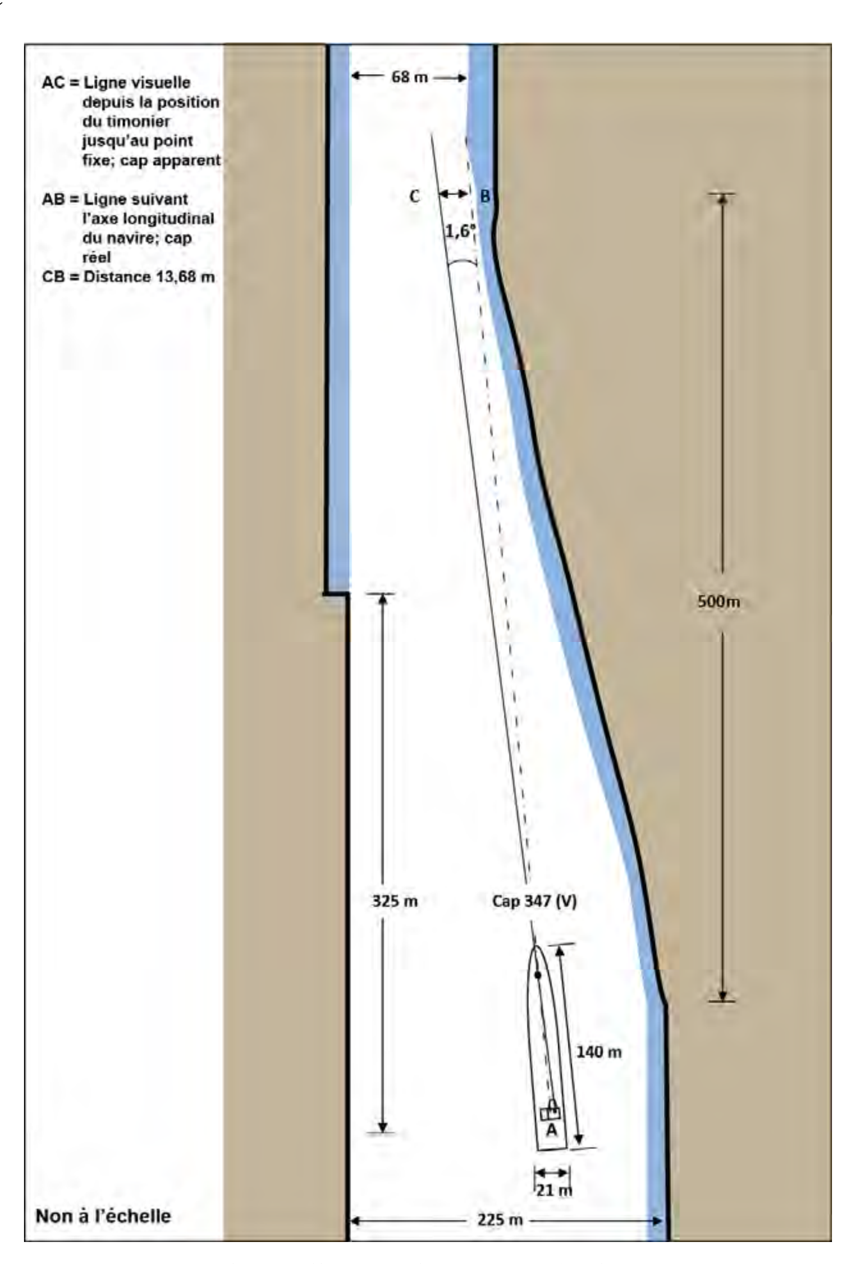


Figure 2. Erreur de parallaxe sur le *BBC Steinhoeft*

Les données électroniques du voyage indiquent qu'au moment où le bâtiment s'est approché de la partie plus étroite du canal, il a dévié momentanément vers le nord, puis a repris sa course initiale. Comme il n'y a pas eu de changement de cap pendant ce temps, cette déviation est probablement attribuable à un mouvement de dérive du bâtiment causé par le courant.

Au même moment, le courant provenant du canal régulateur était celui habituel créé par le débit de 225 m^3/s de la station hydro-électrique. Le front avant du courant plus important, créé par l'ouverture des vannes du déversoir et par l'augmentation ainsi produite du débit d'eau à 340m^3/s, se trouvait toujours en amont, derrière la position du navire.

Le diagramme dans l'annexe F montre les positions du navire et les positions correspondantes du front avant du courant, en commençant juste après le moment où le débit a augmenté à 340m^3/s (T1)[17]. Lorsque le narive a subi l'effet de la berge (T3 dans l'annexe F), le front avait seulement atteint le milieu du mur et n'a pu agir sur le navire. Des activités d'évacuation de glace n'ont pas été effectuées à ce moment-là et n'ont par conséquent pas contribué au courant. Alors que le navire s'est approché de l'entrée de la partie étroite du canal, un effet d'amortissement à l'étrave a commencé à se faire sentir. Le timonier a contrebalancé cet effet en mettant la barre à tribord pour que le bâtiment garde son cap. Lorsque le bâtiment s'est retrouvé parallèle à la berge, il a été soumis au plein effet de succion et a commencé à faire une embardée à bâbord. Toutes les tentatives faites pour contrebalancer cette embardée[18] ont été inefficaces en raison du court laps de temps et du peu de marge de manœuvre. Le bâtiment s'est alors échoué, bloquant du même coup le canal.

Information à l'intention du pilote

Même si le pilote n° 1 savait qu'une erreur de parallaxe était possible en raison de la position du poste de barre, il a estimé que cette erreur était d'environ 0,5°. Il n'a donc pas tenu compte de cette erreur lorsqu'il a donné ses ordres au timonier. L'enquête a démontré que l'erreur était en réalité de 1,6°.

Dans les zones de navigation où la marge de manœuvre est limitée, comme c'est le cas ici, la précision est cruciale. Toutefois, il n'est pas possible de déterminer l'erreur de parallaxe attribuable à un décalage du poste de barre sur la passerelle sans procéder à des calculs fondés sur des renseignements particuliers. Dans le cas présent, le pilote n° 1 ne disposait pas de ces renseignements, ce qui a entraîné une sous-estimation de l'ampleur de l'erreur de parallaxe.

Échange d'information avec le pilote

Selon la résolution A.601 (15) de l'Organisation maritime internationale (OMI), la fiche de pilotage vise à fournir de l'information au pilote lorsqu'il monte à bord du navire. Cette fiche doit décrire l'état actuel du bâtiment (chargement, équipement de propulsion et de manœuvre, autre équipement pertinent).

Si l'OMI recommande spécifiquement que la fiche de pilotage indique les dimensions du navire, y compris la localisation de la passerelle et le tirant d'air, elle conseille également de fournir d'autres renseignements pertinents sur le bâtiment. La fiche est destinée au pilote, mais peut être consultée par les autres personnes présentes sur la passerelle, notamment le capitaine et l'officier de quart.

La fiche de pilotage à bord du *BBC Steinhoeft* ne fournissait aucune information particulière sur le décalage du poste de barre et la possible erreur de parallaxe (voir annexe C). De plus, lors de ses échanges avec le pilote, le capitaine n'a rien mentionné à cet égard. Comme cet accident le

---

17 La Voie maritime Transports Canada, Bureau central des operations, « Flow Lines and Current Velocities 1971 Below St. Lambert Lock » (lignes de débit et vitesses de courant, 1971, en bas de l'écluse Saint-Lambert).

18 Si l'enquête n'a pu établir avec certitude si le propulseur d'étrave avait été démarré, son efficacité aurait été de beaucoup réduite en raison de la vitesse avant du bâtiment.

démontre, l'absence de ces renseignements peut contribuer à des erreurs de navigation qui mettent le navire et son équipage en danger.

La fiche de pilotage ne contenait pas non plus d'information sur le fait que le navire était équipé d'un gouvernail à volet articulé. La configuration du gouvernail constitue une caractéristique essentielle du navire qui doit être connue pour que le navire puisse être piloté de façon sécuritaire.

Repères physiques

Il existe différentes façons de marquer la ligne visuelle appropriée sur un navire présentant un décalage dans la configuration de la passerelle, et ce, afin de prévenir les erreurs de parallaxe. On peut notamment marquer physiquement l'axe longitudinal du bâtiment sur la passerelle. On peut également installer sur la proue un repère qui présente un décalage équivalent à celui du poste de barre sur la passerelle et qui aide le timonier à gouverner le navire en suivant une ligne visuelle parallèle à l'axe longitudinal. Le *BBC Steinhoeft* ne comportait aucun repère de ce genre. En l'absence de telles mesures, le risque d'erreur de navigation attribuable à la parallaxe s'accroît.

Éclairage dans le canal de la Rive-Sud

La nuit, les infrastructures d'éclairage de la voie maritime du Saint-Laurent installés le long des berges et sur les piles du pont Jacques-Cartier peuvent être utilisés comme points de repère visuels par les navigateurs. Ces points de repère sont particulièrement utiles au moment de quitter les eaux libres délimitées par le mur de guidage inférieur et d'entrer dans l'étroit canal de la Rive-Sud.

La nuit de l'évènement, l'éclairage de la berge et sur les piles du pont Jacques Cartier étaient éteints, car les dommages à leurs câbles d'alimentation souterrains n'avaient pas été réparés. Même s'il ne s'agit pas d'un facteur qui a contribué à l'évènement, l'absence de ces points de repère visuels peut compliquer l'évaluation de la position du navire par rapport à la berge.

Enregistreur de données du voyage

L'enregistreur de données du voyage (VDR) permet de créer et de tenir dans un endroit sûr un registre récupérable indiquant la position, les mouvements et l'état matériel du navire, ainsi que les aspects liés au contrôle de celui-ci pendant les douze dernières heures de fonctionnement. Les données objectives sont une aide inestimable pour les enquêteurs lorsqu'ils souhaitent comprendre la séquence des événements et déterminer les problèmes de fonctionnement et les facteurs humains.

Dans ce cas-ci, le VDR du *BBC Steinhoeft* avait cessé de fonctionner avant l'échouement. Lorsque, dans une enquête, les données du VDR et spécialement l'enregistrement des conversations sur la passerelle ne sont pas disponibles, des lacunes de sécurité peuvent passer inaperçues et ne pas être communiquées, nuisant de ce fait à la sécurité dans les transports.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le poste de barre du *BBC Steinhoeft* est décalé par rapport à l'axe longitudinal et l'information détaillée à cet égard n'a pas été fournie au pilote n° 1, afin de lui permettre d'établir précisément l'erreur de parallaxe.

2. Après que le pilote n° 1 ait ordonné au timonier de gouverner vers un point de référence visuel, le bâtiment a suivi un trajet qui l'a amené plus près de la berge sud qu'il ne l'aurait fallu.

3. Lorsque le bâtiment s'est approché de l'entrée de la section plus étroite du canal, il a été soumis à un effet de succion de la berge, qui lui a fait faire une embardée à bâbord.

4. Toutes les tentatives faites pour contrebalancer cette embardée ont été inefficaces en raison du court laps de temps et du peu de marge de manœuvre. Le navire s'est échoué, bloquant du même coup le canal.

Faits établis quant aux risques

1. L'absence de renseignements particuliers sur le décalage du poste de barre et l'erreur de parallaxe possible, notamment sur la fiche de pilotage, et l'absence de repères physiques peuvent contribuer à des erreurs de navigation, qui placent le navire et son équipage en danger.

2. L'absence d'éclairage de l'infrastructure de la voie maritime peut compliquer l'évaluation de la position du navire par rapport à la berge.

3. Lorsque, dans une enquête, les données du VDR et spécialement l'enregistrement des conversations sur la passerelle ne sont pas disponibles, des lacunes de sécurité peuvent passer inaperçues et ne pas être communiquées, nuisant de ce fait à la sécurité dans les transports.

Autres faits établis

1. La documentation à bord n'indiquait pas clairement le type de gouvernail du navire. De plus, les membres de l'équipage sur la passerelle ne savaient pas que le bâtiment était doté d'un gouvernail à volet articulé.

2. La position de l'antenne GPS est mal configurée sur un grand nombre de navires devant être équipés d'un système d'identification automatique (AIS).

Mesures de sécurité

Mesures prises

BST

Le 21 juillet 2011, le BST a envoyé une lettre d'information sur la sécurité maritime 06/11 au gestionnaire du navire, Elbe Shipping Reederei, GmbH & Co., KG, dans laquelle il lui suggérait de revoir les inspections et les mesures prises à bord en ce qui a trait à l'enregistreur des données du voyage et à la configuration de l'antenne GPS dans le SAI. Il demandait également au gestionnaire de s'assurer que les documents sur le navire, notamment la fiche de pilotage et le plan d'aménagement général affichés sur la passerelle, précisent le type de gouvernail du bâtiment. Il n'y a pas eu de retour de courrier.

Le 25 novembre 2011, le BST a envoyé l'avis de sécurité maritime 05/11 au gestionnaire du navire, Elbe Shipping Reederei, GmbH & Co., KG., dans lequel il lui demandait de prendre des mesures à bord du *BBC Steinhoeft* et des autres bâtiments de la flotte présentant un décalage similaire du poste de barre, afin de s'assurer que l'information soit fournie au personnel navigant afin d'éviter de possibles erreurs de parallaxe. Le 25 novembre 2011, le BST a envoyé l'avis de sécurité maritime 06/11 à l'Administration de pilotage des Laurentides, dans lequel il demandait à l'organisation de sensibiliser les pilotes aux erreurs possibles de parallaxe sur les navires dotés d'une passerelle décentrée et à la nécessité d'obtenir, lors des échanges entre le capitaine et le pilote, des renseignements détaillés sur l'importance de cette erreur depuis le poste de barre.

Le 14 mai 2012, le BST a envoyé l'avis de sécurité maritime 01/12 à la Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent au sujet des moyens de compenser les erreurs de parallaxe découlant d'un poste de barre décentré. L'avis suggérait à la Corporation de mettre en œuvre des mesures qui assureraient que les navires dotés d'un poste de barre décentré qui s'engagent dans la voie maritime disposent de repères pour indiquer la bonne ligne visuelle, de façon à faciliter la navigation à vue.

Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent

À partir du milieu de l'été 2011, la Corporation de gestion de la voie maritime du Saint-Laurent a réparé l'éclairage en bas de l'écluse de Saint-Lambert; les lumières le long de la berge sud et sur les piles du pont Jacques-Cartier sont désormais fonctionnelles.

La Corporation a également modifié ses consignes aux éclusiers. L'augmentation du débit de 225 à 285 m^3/s a été limitée, et dans le cas des navires descendants, il faut attendre qu'ils aient atteint le point d'appel n° 2 plutôt que le l'écluse Saint-Lambert.

La Corporation planifie également installer une lumière verte à l'entrée de la partie étroite sur la berge sud du canal de la rive sud en bas de l'écluse Saint-Lambert.

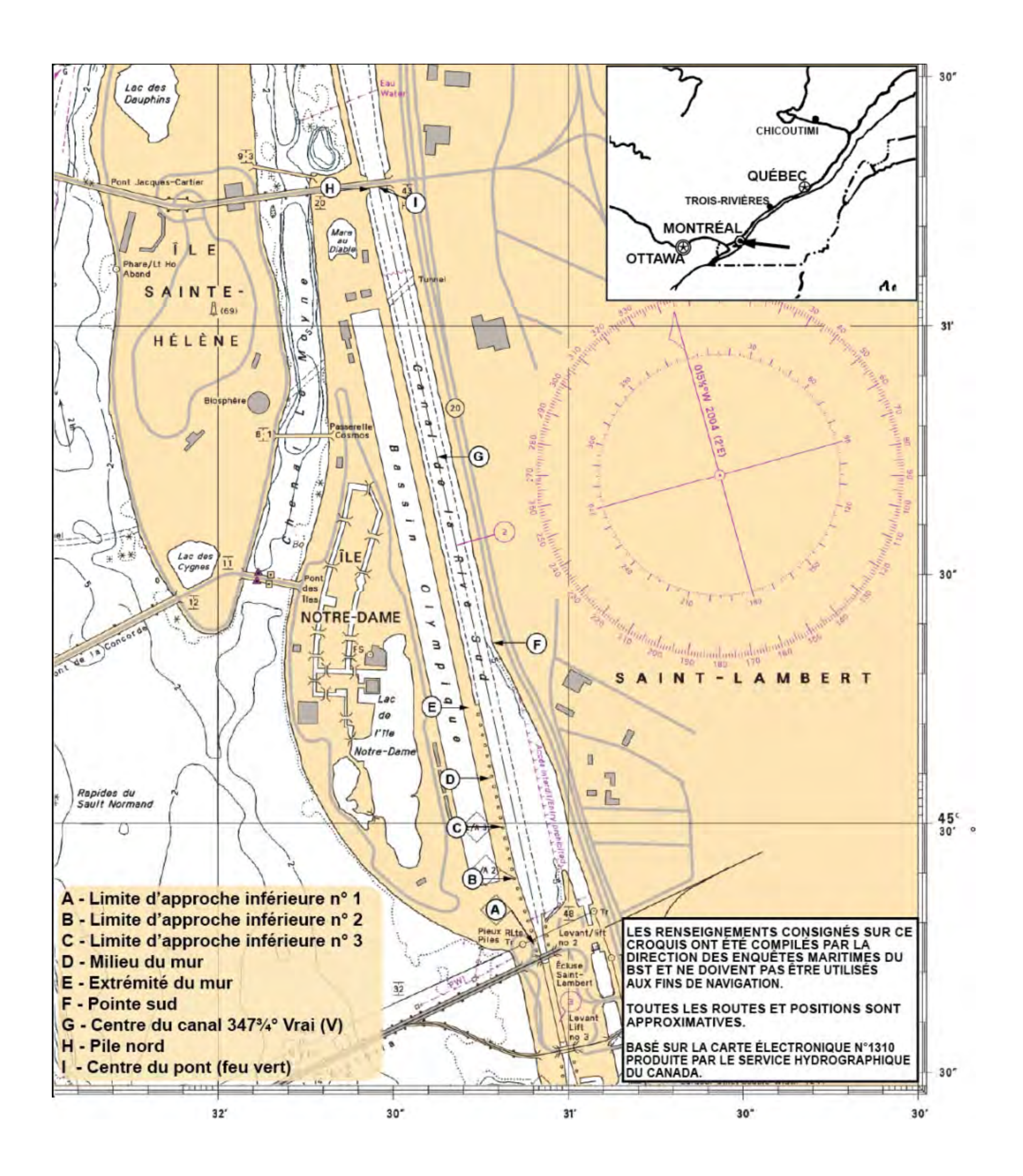
Administration de pilotage des Laurentides

Le 23 décembre 2011, l'Administration de pilotage des Laurentides a fait parvenir l'avis de sécurité maritime 06/11 du BST à la Corporation des pilotes du Saint-Laurent central.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 5 juin 2012. Il est paru officiellement le 17 juillet 2012.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez son site Web (www.bst-tsb.gc.ca). Vous y trouverez également la Liste de surveillance qui décrit les problèmes de sécurité dans les transports présentant les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a établi que les mesures prises jusqu'à présent sont inadéquates, et que tant l'industrie que les organismes de réglementation doivent prendre de nouvelles mesures concrètes pour éliminer ces risques.

Annexe A – Zone de l'évènement



Annexe B – Route du navire (image prise des données électroniques du voyage)



Annexe C – Fiche de pilotage

Note : Ce document est disponible en anglais seulement.

BELUGA FLEET MANAGEMENT

PILOT CARD
m/v " BBC STEINHOEFT "

H

Agent: HOLMES MARITIME INC   Date: 29-Mar 2011

Port of ~~Arrival~~ / Departure: TORONTO

FLAG	: LIBERIA	LENGTH OA	: 138.04 MTR
PORT OF REGISTRY	: MONROVIA	BEAM	: 21.0 MTR
CALL SIGN	: A8KK6	NET TONNAGE	: 4260
OFFICIAL №	: 91180	GROSS TONNAGE	: 9611
IMO №	: 9358046	SUMMER DRAFT	: 8.00 MTR
MMSI №	: 636091188	DEADWEIGHT/DISPLASMENT	: 12840 / 17972

<< DRAFT >>			
Meters		Feets	
FORE:	4.10	FWD:	13.45
AFT:	6.70	AFT:	21.98
AIR DRAFT:	33.40	AIR DRAFT:	109.58

40.1 m
131.56 FEET
Air Draft: 33.40
Draft: 6.70

M/E MANEUVERING TABLE				
AHEAD	PITCH%	SPEED	ASTERN	PITCH%
FULL	60	12.5	DEAD SLOW	20
HALF	40	9.5	SLOW	30
SLOW	20	7.6	HALF	40
DEAD SLOW	10	2.9	FULL	60

Time full ahead to full astern: 239 (sec)

STEERING

Rudders: ONE (number) semi - SR27 (type) 35° (maximum angle)
Time hard-over to hard-over: 12 (sec)
Propellers: ONE (number) Direction of turn: Left
Thrusters: ONE (number) Bow Power: 500 / 680 (kW/HP)

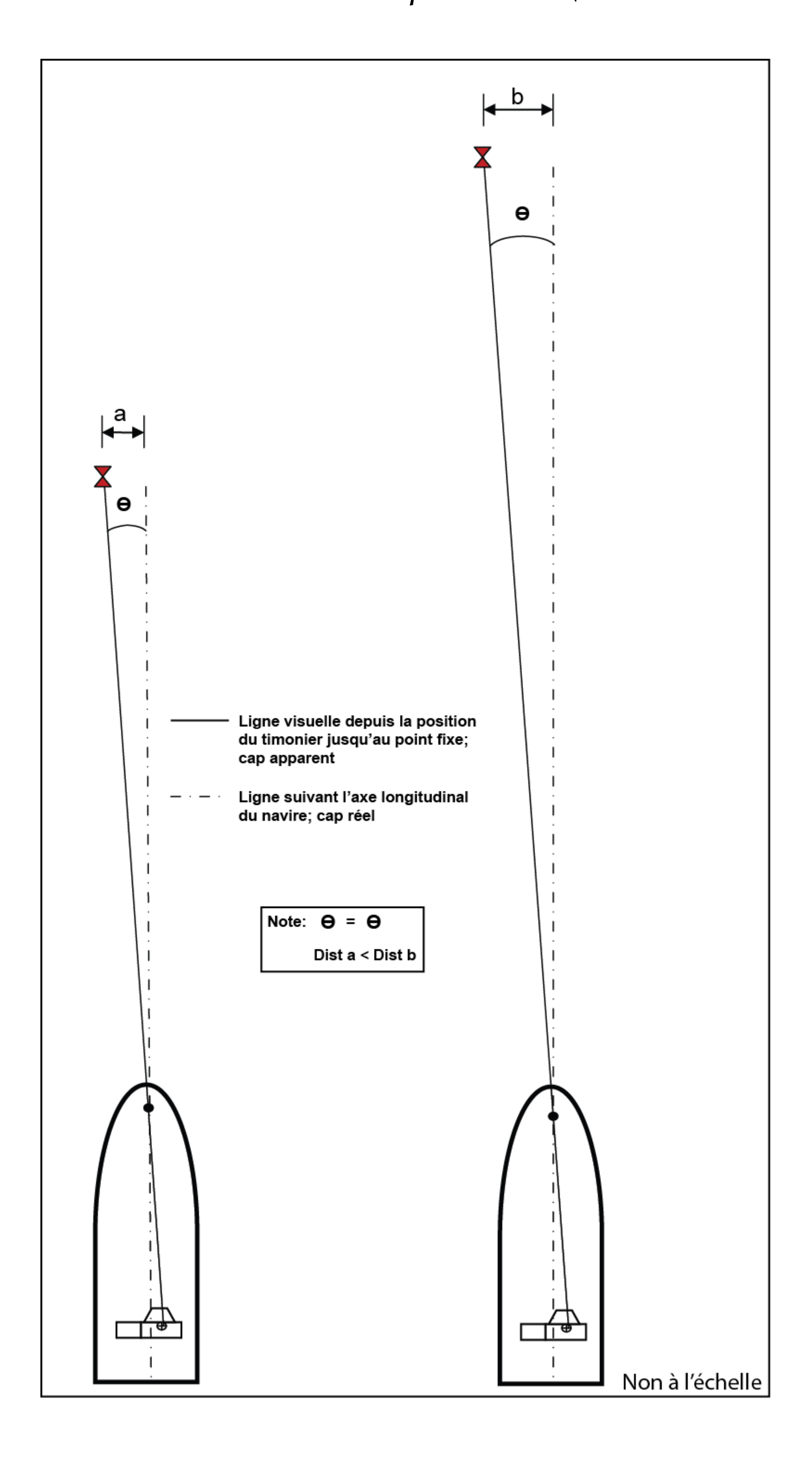
EQUIPMENT CHECKED AND READY FOR USE:

Anchor	OK
Whistle	OK
X-Band Radar	OK
S-Band Radar	OK
Steering Gear	OK
Engine Telegraphs	OK
VHF	OK
Gyro / Compass error	OK
Mooring winches and lines	OK
Rudder/RPM indicators	OK

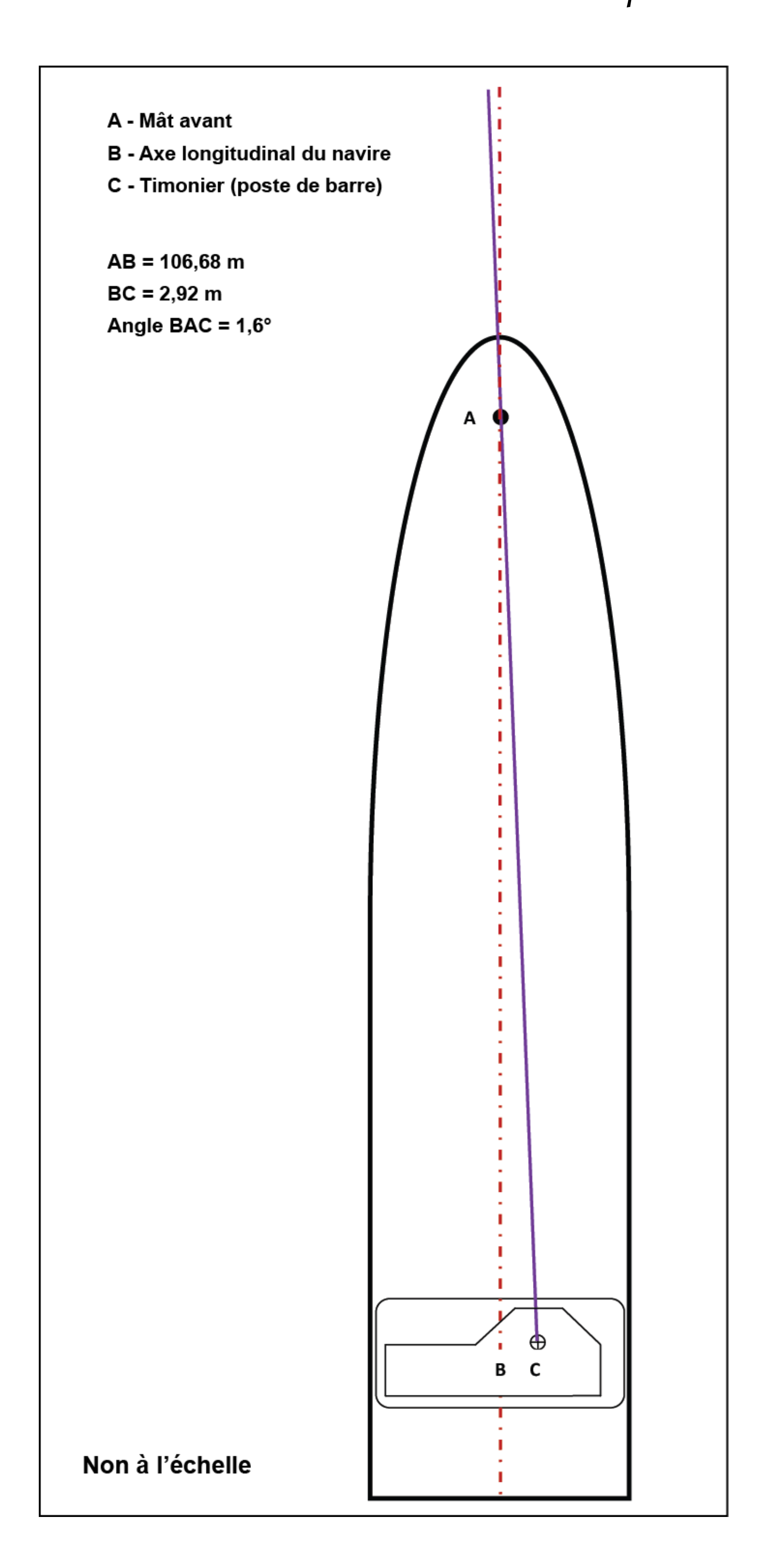
10 Schackles
10 Schackles
BOW THRUSTER
123.6 m
21.0 m
138.1 m
BRIDGE
MAIN ENGINE
5400 kW
14.4 m
PROPELLER

Pilot   Master: Capt. A. Antropov

Annexe D – Erreur de parallaxe (erreur et distance)



Annexe E – Calcul de l'erreur de parallaxe



Annexe F – Position par rapport au front avant du courant

